

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 178 271 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
06.02.2002 Patentblatt 2002/06

(51) Int Cl.7: **F25D 29/00**, **F25B 49/02**,
G05D 23/19

(21) Anmeldenummer: 00116663.6

(22) Anmeldetag: 02.08.2000

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
• **Anders, Klaus**
78559 Gosheim (DE)
• **Sewerin, Peter**
78601 Mahlstetten (DE)

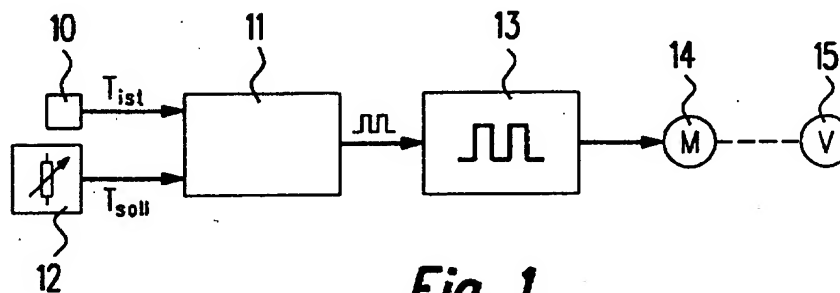
(71) Anmelder: **Siebe Appliance Controls GmbH**
67346 Speyer (DE)

(74) Vertreter: **Vetter, Hans, Dipl.-Phys. Dr.**
Patentanwälte Magenbauer, Reimold, Vetter &
Abel Ploching Strasse 109
73730 Esslingen (DE)

(54) **Elektronische Regelvorrichtung für Kühl- und Gefriergeräte**

(57) Es wird eine elektronische Regelvorrichtung für Kühl- und Gefriergeräte vorgeschlagen, die einen Temperatur-Sollwertgeber (12) und einen die Innentemperatur erfassenden Temperatursensor (10) besitzt. Ein

Regler (11) gibt in Abhängigkeit der Regelabweichung das Taktverhältnis einer permanent getakteten Betriebsspannung für ein Kühlaggregat (14,15) vor, wobei Steuermittel zur ständigen Überprüfung und Korrektur des Taktverhältnisses vorgesehen sind.



EP 1 178 271 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine elektronische Regelvorrichtung für Kühl- und Gefriergeräte.

[0002] Derzeit übliche Ausführungen von Kühl- und Gefriergeräten arbeiten mit elektropneumatischen Reglern zur Vorgabe der Ein- und Ausschaltzeiten des Kühlaggregats bzw. des Kompressors. Bei diesen elektropneumatischen Reglern werden die Ein- und Ausschaltzeiten durch verschiedene Ein- und Ausschalttemperaturen, gemessen auf dem Verdampfer, vorgegeben. Hierdurch werden die thermischen Zeitkonstanten der Kühl- und Erwärmungszeit phasenrealisiert. Die Regler werden empirisch kalibriert, damit der jeweilige Benutzer seine Wunschtemperatur einstellen kann. Es sind auch schon elektronische Regler für Kühl- und Gefriergeräte bekannt, die jedoch nach demselben Prinzip arbeiten. Kühl- und Gefriergeräte mit den bekannten Reglern weisen große Regelschwingungen auf und besitzen einen relativ schlechten Wirkungsgrad.

[0003] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine elektronische Regelvorrichtung für Kühl- und Gefriergeräte zu schaffen, die bei geringerem Verbrauch die eingestellte Solltemperatur wesentlich exakter einregeln und Regelschwingungen vermeiden kann.

[0004] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0005] In vorteilhafter Weise wird durch die permanent getaktete Betriebsspannung für das Kühlaggregat unter ständiger Überprüfung und Korrektur des Taktverhältnisses die durch den Temperatur-Sollwertgeber vorgegebene Innentemperatur sehr exakt eingehalten, und auch bei Änderungen des Leistungsbedarfs durch Öffnen einer Tür oder durch neu eingebrachtes Kühlgut wird die eingestellte Solltemperatur wieder sehr schnell und exakt erreicht, da sich die jeweils erforderliche Leistung durch Korrektur des Taktverhältnisses jeweils schnell einstellt.

[0006] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Anspruch 1 angegebenen Regelvorrichtung möglich.

[0007] Durch die Steuermittel werden in vorteilhafter Weise die Ein- und/oder Ausschaltzeiten der getakteten Betriebsspannung jeweils durch Zeitinkremente verändert, so daß eine Korrektur des Taktverhältnisses in jedem Zyklus auf einfache Weise möglich ist.

[0008] Die Steuermittel bewirken insbesondere eine inkrementale Verkürzung der Ausschaltzeiten und/oder Verlängerung der Einschaltzeiten bei gegenüber dem Temperatur-Sollwert höheren Temperatur-Istwert und eine inkrementale Verlängerung der Ausschaltzeiten und/oder Verkürzung der Einschaltzeiten bei gegenüber dem Temperatur-Sollwert niedrigerem Temperatur-Istwert. Als besonders vorteilhaft hat es sich dabei herausgestellt, wenn die Zeitinkremente bei größer werdender Regelabweichung verlängert werden, insbesondere

proportional verlängert werden. Dies bewirkt zum einen eine schnelle Leistungsveränderung bei größeren Regelabweichungen und bewirkt zum anderen, daß im eingeschwungenen Zustand das Taktverhältnis mit kleinen Ausschlägen um den Idealwert herumpendelt.

[0009] In einer bevorzugten Ausführung sind zur Korrektur des Taktverhältnisses die Einschaltzeiten konstant und die Ausschaltzeiten veränderbar bzw. korrigierbar. Dies hat sich vor allem für den automatischen Abtauvorgang als besonders vorteilhaft erwiesen, da bei hohen Außentemperaturen der Kälteverlust durch die Isolation größer ist und zu kürzeren Ausschaltzeiten bei der Regelung führt. Genauso verhält es sich mit der Abtauzeit, die ebenfalls bei höheren Außentemperaturen kürzer ist. Durch empirische Ermittlung kann das Verhältnis von Ausschaltzeit zur Abtauzeit ermittelt und für die jeweilige Serie eines Kühl- oder Gefriergeräts festgelegt werden. Ein Abtausensor (z. B. Verdampfersensor) kann dadurch entfallen. Zum Abtauen wird dann jeweils eine Ausschaltzeit um einen dem Verhältnis zwischen Ausschaltzeit zur Abtauzeit entsprechenden festen Faktor verlängert, was jeweils beispielsweise nach einer vorgebbaren Abtauintervallzeit oder nach einer vorgebbaren Zahl von Kühlzyklen erfolgen kann.

[0010] Der Sollwertgeber ist zweckmäßigerweise als Zifferneingabe-Vorrichtung oder als Potentiometer ausgebildet, wobei der Temperatursensor vorzugsweise an einer im Innenraum angeordneten Platine der Regelvorrichtung angebracht ist. Auf diese Weise können Kabel, Stecker und separate Montage des Temperatursensors im Kühlgerät eingespart werden. Ein vergossener Temperatursensor ist ebenfalls nicht erforderlich. Im Falle einer externen Zifferneingabe-Vorrichtung kann selbstverständlich auch ein separater Temperatursensor vorgesehen sein.

[0011] Ein Mikroprozessor bildet vorzugsweise das Kernstück der Regelvorrichtung und beinhaltet die Reglerfunktionen und die Einstellfunktionen für das Taktverhältnis.

[0012] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein schematisches Blockschaltbild einer elektronischen Regelvorrichtung für Kühl- und Gefriergeräte als Ausführungsbeispiel der Erfindung und

Fig. 2 ein Flussdiagramm zur Erläuterung der inkrementalen Korrektur des Taktverhältnisses der getakteten Betriebsspannung für das Kühlaggregat.

[0013] Gemäß dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel wird der Temperatur-Istwert T_{ist} eines im Innenraum eines im übrigen nicht dargestellten Kühl- oder Gefriergeräts angeordneten Temperatursensors 10 einem elektronischen Regler 11 zugeführt, der bei-

spielsweise als Mikrorechner ausgebildet ist bzw. als wesentlichen Bestandteil einen Mikroprozessor enthält. Weiterhin wird diesem Regler 11 ein von einem Einstellelement 12 erzeugter Temperatur-Sollwert T_{soll} zugeführt.

[0014] Der Regler 11 regelt die Innentemperatur des Kühl- oder Gefriergeräts auf den vorgegebenen Temperaturwert T_{soll} , indem eine Steuerspannung mit einem entsprechenden Taktverhältnis ausgangsseitig gebildet wird. Diese Steuerspannung erzeugt in einer Treiberstufe 13 eine getaktete Betriebsspannung mit einem entsprechenden Taktverhältnis. Mit Hilfe dieser getakteten Betriebsspannung wird ein Antriebsmotor 14 für einen Verdichter bzw. Kompressor 15 des Kälteaggregats betrieben.

[0015] Sofern sich die elektronische Regelvorrichtung im Innern des Kühl- und Gefriergeräts befindet, so kann der Temperatursensor 10 auf einer Platine dieser Regelvorrichtung angeordnet sein. Dies wird insbesondere dann der Fall sein, wenn das Einstellelement 12 als Potentiometer oder dergleichen ausgebildet ist. Wird zur Vorgabe des Temperatur-Sollwerts T_{soll} dagegen ein externes Einstellelement 12 verwendet, wie eine Eingabetastatur oder eine andere digitale Eingabevorrichtung, so kann auch ein separater Temperatursensor 10 im Innenraum des Kühl- oder Gefriergeräts vorgesehen sein, sofern dort keine Platine der Regelvorrichtung vorgesehen ist.

[0016] Das Taktverhältnis der getakteten Betriebsspannung wird ständig überprüft und korrigiert und optimiert. In Abhängigkeit der Regelabweichung, also der Differenz $\Delta T = T_{\text{ist}} - T_{\text{soll}}$, werden bei konstant bleibenden Einschaltzeiten die Ausschaltzeiten inkremental bei positiver Regelabweichung verkürzt und bei negativer Regelabweichung verlängert. Dies wird im folgenden anhand des Flussdiagramms gemäß Fig. 2 beispielhaft erläutert.

[0017] Zunächst wird im Schritt 16 ein bestimmter Vorgang in jedem Kühlzyklus abgewartet, im Beispiel die Anstiegsflanke des Einschaltsignals. Dann wird im Schritt 17 ein Zeitinkrement I_k in Abhängigkeit der Regelabweichung gebildet, das heißt, dieses Zeitinkrement T_k ist um so größer, je größer der Betrag der Regelabweichung ist. Nun wird im Schritt 18 geprüft, ob eine positive oder negative Regelabweichung vorliegt. Bei positiver Regelabweichung wird im Schritt 19 die nächste Ausschaltzeit p um das Zeitinkrement I_k verringert, während im umgekehrten Fall im Schritt 20 eine entsprechende Erhöhung stattfindet. Die zyklische inkrementale Anpassung bzw. Korrektur des Taktverhältnisses durch Veränderung der Ausschaltzeit erfolgt somit nicht nur in Abhängigkeit des Vorzeichens der Regelabweichung, sondern auch in Abhängigkeit des Betrags der Regelabweichung. Dies bewirkt, daß die inkrementale Veränderung um den Idealwert, also um den Temperatur-Sollwert T_{soll} herum, sehr gering ist und somit nur kleine Regelschwingungen zur Folge hat. Andererseits werden größere Regelabweichungen durch

entsprechende Vergrößerung der Korrektur-Zeitinkremente wirksam verhindert, selbst wenn Kälteverluste durch Öffnen der Tür oder neu eingebrachtes Kühlgut entstehen. Durch diese inkrementale Regelung wird die Kühlleistung jeweils sehr schnell an die Bedürfnisse angepasst. Die entsprechenden Steuermittel zur inkrementalen Anpassung des Taktverhältnisses gemäß Fig. 2 sind im elektronischen Regler 11 enthalten, das heißt, im Falle einer Realisierung durch einen Mikrorechner führt dieser die entsprechenden Schritte aus.

[0018] Bei der beschriebenen Regelvorrichtung werden zur Anpassung des Taktverhältnisses die Einschaltzeiten konstant gehalten und nur die Ausschaltzeiten verändert. Diese sind daher im normalen Betrieb, also im ausgeregelten Zustand, direkt abhängig von der Außentemperatur. Bei hoher Außentemperatur wird der Kälteverlust durch die Isolation größer sein und daher die sich ergebende Ausschaltzeit kürzer. Entsprechend verhält sich die Abtauzeit zum Abtauen des Kälteaggregats bzw. des Geräts, das heißt, bei kürzerer Ausschaltzeit ist auch nur eine kürzere Abtauzeit erforderlich. Durch empirische Ermittlung kann das Verhältnis zwischen normaler Ausschaltzeit und Abtauzeit ermittelt und für die jeweilige Serienfertigung festgelegt werden. Ein Verdampfersensor zur Erfassung des Abtauzustands ist dabei nicht mehr erforderlich.

[0019] Abtauvorgänge können zyklisch durchgeführt werden, z. B. jeweils nach einer bestimmten Anzahl von Kühlzyklen oder nach einer bestimmten Zeit. Die entsprechende Ermittlung der Abtauzeitpunkte kann durch den Mikroprozessor im Regler 11 erfolgen. Zu jedem dieser Zeitpunkte wird dann beispielsweise einmal die Einschaltzeit und die Ausschaltzeit um den empirischen Faktor verlängert, um den Abtauvorgang durchzuführen. Durch den empirischen Faktor wird die erforderliche Abtauzeit dann automatisch an die Außentemperatur angepasst.

[0020] Erforderliche Ein- und Ausschaltzeiten liegen im Bereich von Minuten, vorzugsweise 10 bis 15 Minuten, wobei diese Zeiten verbrauchsoptimiert eingestellt werden können.

[0021] Prinzipiell ist es selbstverständlich auch möglich, die Ausschaltzeiten konstant zu lassen und die Einschaltzeiten zu variieren oder sowohl die Einschaltzeiten als auch die Ausschaltzeiten zu variieren. In diesen Fällen ist dann keine direkte Zuordnung zur Abtauzeit möglich, und diese muss durch kompliziertere Weise erfaßt werden.

Patentansprüche

1. Elektronische Regelvorrichtung für Kühl- und Gefriergeräte, mit einem Temperatur-Sollwertgeber (12) und einem die Innentemperatur erfassenden Temperatursensor (10) und mit einem in Abhängigkeit der Regelabweichung das Taktverhältnis einer permanent getakteten Betriebsspannung für ein

Kühlaggregat (14, 15) vorgebenden Regler (11), wobei Steuermittel zur ständigen Überprüfung und Korrektur des Taktverhältnisses vorgesehen sind.

2. Regelvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Steuermittel zur Veränderung der Ein- und/oder Ausschalzeiten der getakteten Betriebsspannung jeweils durch Zeitinkremente (I_k) ausgebildet sind. 5
3. Regelvorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Steuermittel zur inkrementalen Verkürzung der Ausschalzeiten (19) und/oder Verkürzung der Einschaltzeiten bei gegenüber dem Temperatur-Sollwert (T_{soll}) höheren Temperatur-Istwert (T_{ist}) und zur inkrementalen Verlängerung der Ausschalzeiten (20) und/oder Verkürzung der Einschaltzeiten bei gegenüber dem Temperatur-Sollwert (T_{soll}) niedrigerem Temperatur-Istwert (T_{ist}) ausgebildet sind. 10 15 20
4. Regelvorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Steuermittel zur Verlängerung der Zeitinkremente (17) bei größer werdender Regelabweichung ausgebildet sind, insbesondere zur proportionalen Verlängerung. 25
5. Regelvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** zur Korrektur des Taktverhältnisses die Einschaltzeiten konstant und die Ausschalzeiten veränderbar sind. 30
6. Regelvorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** Abtaumittel zur Verlängerung einer Ausschalzeit um einen festlegbaren Faktor jeweils nach einer vorgebbaren Abtauintervallzeit oder nach einer vorgebbaren Zahl von Kühlzyklen vorgesehen sind. 35
7. Regelvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Sollwertgeber (12) als Zifferneingabe-Vorrichtung oder Potentiometer ausgebildet ist. 40
8. Regelvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Temperatursensor (10) an einer im Innenraum angeordneten Platine der Regelvorrichtung angebracht ist. 45 50
9. Regelvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie einen Mikroprozessor als wesentliches Funktionselement besitzt. 55

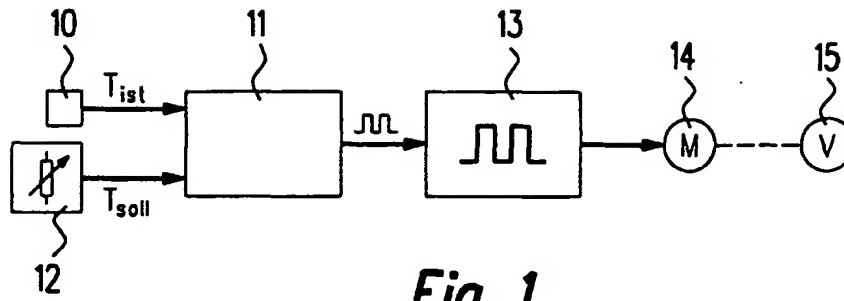


Fig. 1

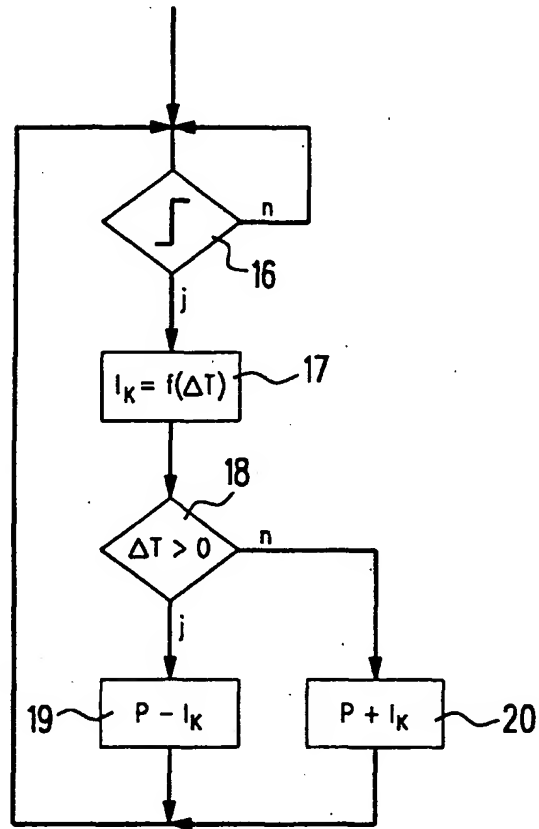


Fig. 2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 00 11 6663

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 4 292 813 A (PADDOCK STEPHEN W) 6. Oktober 1981 (1981-10-06)	1-5,7,9	F25D29/00 F25B49/02 G05D23/19
Y	* das ganze Dokument *	6,8	

Y	EP 0 062 313 A (LINDE AG) 13. Oktober 1982 (1982-10-13)	6	
	* das ganze Dokument *		

Y	DE 197 47 256 C (DANFOSS AS) 11. Februar 1999 (1999-02-11)	8	
	* Spalte 3, Zeile 6 - Zeile 18 *		
	* das ganze Dokument *		

A	EP 0 298 415 A (HONEYWELL INC) 11. Januar 1989 (1989-01-11)	4	
	* das ganze Dokument *		

A	EP 0 690 277 A (BOSCH SIEMENS HAUSGERÄTE) 3. Januar 1996 (1996-01-03)	6	
	* das ganze Dokument *		

A	US 3 443 121 A (WEISBROD STEPHEN P) 6. Mai 1969 (1969-05-06)		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) F25B G05D F25D
	* das ganze Dokument *		

A	FR 2 222 616 A (BRUCH GUY) 18. Oktober 1974 (1974-10-18)		
	* das ganze Dokument *		

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 4. Januar 2001	Prüfer Busuiocescu, B
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03 82 (P/0403)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 00 11 6663

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Daten des Europäischen Patentamts am 04-01-2001.
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

04-01-2001

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4292813 A	06-10-1981	CA 1153447 A	06-09-1983
		JP 1022923 B	28-04-1989
		JP 1539277 C	16-01-1990
		JP 55124816 A	26-09-1980
EP 0062313 A	13-10-1982	DE 3113574 A	21-10-1982
		DK 152482 A	04-10-1982
		ES 264303 Y	16-05-1983
DE 19747256 C	11-02-1999	AU 9621798 A	17-05-1999
		WO 9922283 A	06-05-1999
		EP 1025475 A	09-08-2000
EP 0298415 A	11-01-1989	US 4817705 A	04-04-1989
		JP 1028710 A	31-01-1989
		US 4759498 A	26-07-1988
EP 0690277 A	03-01-1996	DE 4418874 A	21-03-1996
		CN 1122437 A	15-05-1996
US 3443121 A	06-05-1969	KEINE	
FR 2222616 A	18-10-1974	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82